



⑦1 Anmelder:

Siemens AG, 8000 München, DE

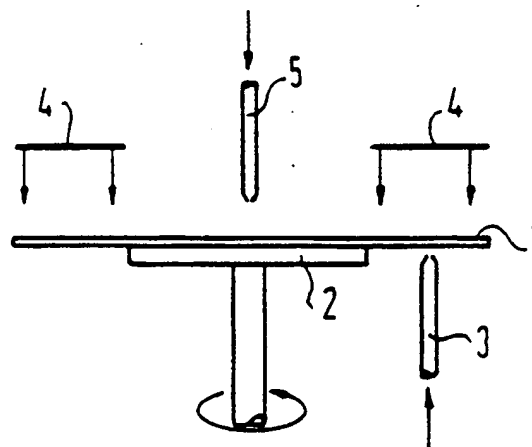
⑦2 Erfinder:

Gschwandtner, Alexander, Dr.phil., 8000 München, DE

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤4 Verfahren zum naßchemischen Ätzen einer Wolframrückseitenbeschichtung auf einer Halbleiterscheibe

⑤7 Bei dem Verfahren zum naßchemischen Ätzen einer Wolframrückseitenbeschichtung auf einer Halbleiterscheibe wird die Halbleiterscheibe (1) mittels einer Dreheinrichtung mit definierter Drehzahl um ihre Mittelachse gedreht, wobei die Halbleiterscheibe (1) so angeordnet wird, daß ihre zu ätzende Rückseite die Unterseite der horizontal ausgerichteten Halbleiterscheibe (1) bildet. Die Halbleiterscheibe (1) wird mittels einer vorzugsweise von ihrer Oberseite her auf sie einwirkenden Heizeinrichtung beheizt, und die Wolframrückseitenbeschichtung wird durch Besprühen der Unterseite der Halbleiterscheibe (1) mit einer Ätzlösung geätzt.



Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum naßchemischen Ätzen einer Wolframrückseitenbeschichtung auf einer Halbleiterscheibe.

Bei der Herstellung von hochintegrierten Bauelementen in Siliziumtechnologie wird zunehmend eine chemische Wolframdampfabscheidung (CVDW = Chemically Vapor Deposited Wolfram) eingesetzt. Wolfram ersetzt dabei als Leiterbahnmaterial, als Stöpsel (Plug) in den Kontaktlöchern oder als Kontakt zwischen zwei Leiterbahnebenen (Viahole) das sonst fast ausschließlich verwendete Aluminium, bei dem sich die Gasphasenabscheidung bisher nicht durchgesetzt hat.

Zu den positiven Eigenschaften von CVD-Wolfram gehört insbesondere sein geringer spezifischer (Kontakt-)Widerstand, sowie die Möglichkeit einer ganzflächigen oder selektiven Abscheidung auf den dazu vorgesehenen Bereichen der Vorderseite einer Halbleiterscheibe aus Silizium bei sehr guter Kantenbedeckung. Die Güte der Kantenbedeckung, gewinnt im Zuge des Trends zu immer höherer räumlicher Integration der Bauelemente besondere Bedeutung, da sie z. B. bei Stufen oder bei Kontaktlöchern mit vertikalen Wänden eine Voraussetzung dafür ist, die für Kontakte und Verbindungen notwendige Fläche stark zu reduzieren.

Aus dem Artikel von C. Lewis, in Fertigung und Automatisierung, Nr. 8/April 1990, S. 42 - 49, ist ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Gasphasenabscheidung von Wolfram bei relativ hohen Drücken (oberhalb 1000 Pa) bekannt geworden, die auf Untersuchungen der Firma Applied Materials, USA, beruht. Es wurde festgestellt, daß mit der bekannten Vorrichtung die Kantenbedeckung in engen Spalten und Löchern auf nahezu 100% gesteigert werden kann und daß bei dem gewählten relativ hohen Gesamtdruck höhere Abscheideraten und eine besonders glatte CVD-Wolframschicht erzielt werden können. Ferner wurde festgestellt, daß ein erhöhter Wolfram-Partialdruck einerseits mit besserer Kantenbedeckung, andererseits jedoch mit einer erhöhten Rückseitenwolframabscheidung einhergeht. Bei der als Einzelscheibenanlage konzipierten bekannten CVD-Vorrichtung gelangt reaktives Gas (WF_6) trotz Vorichtsmaßnahmen auf die Rückseite der Halbleiterscheibe, so daß dort am Rand der Scheibe eine ringförmige Beschichtung auftritt. Es ist generell bekannt, daß die - schlecht haftenden - Wolframpartikel unbedingt von der Rückseite der Halbleiterscheibe entfernt werden müssen, wenn die sehr große Gefahr von Defekten durch Kontamination im weiteren Prozeßablauf vermieden werden soll. Die genannte, auf dem Markt befindliche Anlage "Precision 5000" verfügt deshalb über eine Plasmaätzkammer, um Wolframrückstände von der Rückseite und den Vertikalkanten der Halbleiterscheibe zu entfernen. Dieses Verfahren ist jedoch insofern nachteilig, als es einen hohen apparativen Aufwand und einen hohen Zeitaufwand mit sich bringt.

Im Hinblick auf die Problematik der unerwünschten Wolframrückseitenbeschichtung sind noch weitere Verfahren denkbar, die jedoch alle in der einen oder anderen Hinsicht aufwendig sind:

Das Aufbringen einer zusätzlichen Haftschrift auf die Rückseite der Halbleiterscheibe könnte möglicherweise eine Kontamination durch Wolframpartikel verhindern, jedoch wird dadurch das Waferhandling sehr kompliziert und es besteht immer die Gefahr einer Vorderseitenbeschädigung. Auch das Anbringen zusätzlicher mechanischer, z. B. ringförmiger, Klemmvorrichtungen um

die Rückseite gegen den CVD-Reaktor abzudichten, bringt wiederum neue Probleme mit sich. Prinzipiell aussichtsreich erscheint jedoch eine naßchemische Ätzung der Wolframrückseitenbeschichtung in einem Ätzbad. Dies setzt jedoch ein vorheriges Aufbringen, z. B. Aufschleudern, einer Vorderseitenschutzschicht (z. B. Photolack) voraus. Bei dieser Methode kommt es außerdem zu einer Kontamination der Lackschleuder und der Einrichtung zum späteren Entfernen der Vorderseitenschutzschicht.

Aufgabe der Erfindung ist es, ein Verfahren der eingangs genannten Art anzugeben, das zu einer verfahrenstechnisch und qualitätsmäßig verbesserten Wolframabscheidung bei der Herstellung hochintegrierter elektronischer Bauelemente führt.

Die erfindungsgemäße Aufgabe wird durch ein Verfahren der eingangs genannten Art gelöst, das gekennzeichnet ist durch folgende Verfahrensschritte:

- a) die Halbleiterscheibe wird mittels einer Dreheinrichtung mit definierter Drehzahl um ihre Mittelachse gedreht, wobei die Halbleiterscheibe so angeordnet wird, daß ihre zu ätzende Rückseite die Unterseite der horizontal ausgerichteten Halbleiterscheibe bildet;
- b) die Halbleiterscheibe wird mittels einer vorzugsweise von ihrer Oberseite her auf sie einwirkenden Heizeinrichtung beheizt;
- c) die Wolframrückseitenbeschichtung wird durch Besprühen der Unterseite der Halbleiterscheibe mit einer Ätzlösung geätzt.

Weiterbildungen des erfindungsgemäßen Verfahrens sind Gegenstand von Unteransprüchen.

Der Waferdurchsatz einer zur Ausführung des erfindungsgemäßen Verfahrens geeigneten Randentschichtungsanlage beträgt etwa 30 Stück pro Stunde. Das erfindungsgemäße Verfahren bietet die generellen Vorteile eines erhöhten Durchsatzes bei der Wolframabscheidung. Die horizontal rotierende Siliziumscheibe wird beim erfindungsgemäßen Verfahren von unten mittels einer feinen Düse mit einer Wolframätsz, z. B. Wasserstoffperoxid (H_2O_2) besprüht, wobei die Siliziumscheibe zur einfachen Beschleunigung der Wolframätzung beispielsweise durch eine Lampe erwärmt wird.

Die Zentrifugalbeschleunigung der rotierenden Siliziumscheibe verhindert, daß ihre Vorderseite, außer höchstens in einem schmalen Randbereich, von der Ätze angegriffen wird. Die Breite des gegebenenfalls freizuzätzenden Randbereichs kann dabei auf einfache Weise durch die Drehzahl der Dreheinrichtung eingestellt werden. Ein geätzter Randbereich von ca. 2 mm Breite auf der Vorderseite der Siliziumscheibe ist beispielsweise für das spätere Handling (Greifer) sehr vorteilhaft. Nach der Beseitigung der Wolframrückseitenbeschichtung kann die rotierende Siliziumscheibe mit Wasser gespült werden, um noch vorhandene Wolframpartikel insbesondere von der Vorderseite zu entfernen. Als Ätzmittel ist das bekannte Wasserstoffperoxid, das bereits für die Waferreinigung in Verwendung ist, gut geeignet. Wasserstoffperoxid ist außerdem chemisch gut abbaubar.

Das erfindungsgemäße Verfahren wird nachfolgend anhand eines Ausführungsbeispiels und der beigefügten Figur näher erläutert.

Die Figur zeigt in schematischer Darstellung eine Anordnung zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens.

In der Figur ist eine horizontal ausgerichtete Siliziumscheibe 1 dargestellt, die in ihrem Mittelteil auf einem Chuck 2 befestigt ist, durch den sie mittels einer nicht dargestellten Dreheinrichtung in Drehung versetzt wird. Die Figur zeigt weiterhin eine vertikal ausgerichtete Düse 3, mittels derer das Wasserstoffperoxid auf die Unterseite (Rückseite) der Siliziumscheibe 1 gesprüht wird. Durch die Drehung verteilt sich die Ätzlösung nach außen in einem ringförmigen Bereich auf der Halbleiterscheibe. Ohne die Zentrifugalkraft würde die Ätzlösung unerwünscht weit über den Rand der Halbleiterscheibe 1 auf deren Vorderseite vorkriechen. In der Figur sind ferner zwei Heizlampen 4 dargestellt, die die Halbleiterscheibe 1 von oben durch Bestrahlung aufheizen. Schließlich ist eine etwa auf die Mitte der Oberseite der Halbleiterscheibe 1 gerichtete Wasserdüse 5 dargestellt, mittels derer nach der Ätzung die Vorderseite der sich drehenden Halbleiterscheibe 1 mit Wasser gespült wird.

Für die Rückseitenentschichtung wird eine Drehzahl zwischen 500 und 1000 Umdrehungen pro Minute gewählt. Bei 800 U/min beträgt dann die Breite des entschichteten schmalen ringförmigen Randbereichs auf der Oberseite ca. 1 mm. Die für einen rationellen Verfahrensablauf erhöhte Wafertemperatur liegt zwischen 70 und 90°C, vorzugsweise bei 80°C. Die Konzentration des Wasserstoffperoxid liegt zwischen 30 und 40%, vorzugsweise wird ein Wert von 30% gewählt. Die Breite des zu entschichtenden ringförmigen Bereiches auf der Rückseite der Halbleiterscheibe 1 wird durch die Lage der Düse 3 eingestellt. Die Breite liegt zwischen 10 und 30 mm, typischerweise bei 20 mm. Zur Entfernung von Wolframpartikel auf der Vorderseite wird eine Wasserspülung mit einer Drehzahl von 1000 bis 2000 U/min, vorzugsweise von 1500 U/min durchgeführt.

richteten Düse (3) erfolgt, und daß die Breite eines auf der Unterseite der Halbleiterscheibe (1) zu ätzenden, ringförmigen Bereiches durch den Abstand zwischen der Mittelachse der Halbleiterscheibe (2) und der Düse (3) eingestellt wird.

5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Breite eines schmalen auf der Oberseite der Halbleiterscheibe (1) zu ätzenden ringförmigen Randbereichs durch die Drehzahl der Dreheinrichtung eingestellt wird.

6. Verfahren nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß eine Drehzahl zwischen 500 und 1000, vorzugsweise 800, Umdrehungen pro Minute eingestellt wird.

7. Verfahren nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß ein Abstand zwischen 10 und 30 mm, vorzugsweise 20 mm, eingestellt wird.

8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Halbleiterscheibe (1) durch die Heizeinrichtung, die vorzugsweise durch mindestens eine oberhalb der Halbleiterscheibe angeordnete Heizlampe (4) gebildet wird, auf etwa 70 bis 90°C, vorzugsweise 80°C, aufgeheizt wird.

9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß als Ätzlösung Wasserstoffperoxid mit einer Konzentration zwischen etwa 30 und 40%, vorzugsweise 30% verwendet wird.

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

Patentansprüche

1. Verfahren zum naßchemischen Ätzen einer Wolframrückseitenbeschichtung auf einer Halbleiterscheibe, gekennzeichnet durch folgende Verfahrensschritte:

- a) die Halbleiterscheibe (1) wird mittels einer Dreheinrichtung mit definierter Drehzahl um ihre Mittelachse gedreht, wobei die Halbleiterscheibe (1) so angeordnet wird, daß ihre zu ätzende Rückseite die Unterseite der horizontal ausgerichteten Halbleiterscheibe (1) bildet;
- b) die Halbleiterscheibe (1) wird mittels einer vorzugsweise von ihrer Oberseite her auf sie einwirkenden Heizeinrichtung beheizt;
- c) die Wolframrückseitenbeschichtung wird durch Besprühen der Unterseite der Halbleiterscheibe (1) mit einer Ätzlösung geätzt.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß in einem weiteren Verfahrensschritt d) nach der Ätzung insbesondere die Vorderseite der sich drehenden Halbleiterscheibe (1) mit Wasser gespült wird.

3. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Wasserspülung bei einer Drehzahl von 1000 bis 2000, vorzugsweise 1500, Umdrehungen pro Minute erfolgt, wobei das Wasser mittels einer Wasserdüse (5) etwa auf die Mitte der Oberseite der Halbleiterscheibe gerichtet wird.

4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß das Besprühen mit einer Ätzlösung mittels einer feinen, vertikal ausge-

